



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ
ÚSTAV INFORMATIKY

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT
INSTITUTE OF INFORMATICS

PROGNÓZA NÁVŠTĚVNOSTI ŠKOL V PŘEROVĚ POMOCÍ ČASOVÝCH ŘAD

SCHOOL ATTENDANCE PROGNOSIS IN PŘEROV USING TIME SERIES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

PŘEMYSL SPÁČIL

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

doc. RNDr. JIŘÍ KROPÁČ, CSc.

BRNO 2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Spáčil Přemysl

Manažerská informatika (6209R021)

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách, Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně a Směrnicí děkana pro realizaci bakalářských a magisterských studijních programů zadává bakalářskou práci s názvem:

Prognóza návštěvnosti škol v Přerově pomocí časových řad

v anglickém jazyce:

School Attendance Prognosis in Přerov Using Time Series

Pokyny pro vypracování:

Úvod

Vymezení problému a cíle práce

Teoretická východiska práce

Analýza problému a současné situace

Vlastní návrhy řešení, přínos návrhů řešení

Závěr

Seznam použité literatury

Přílohy

Seznam odborné literatury:

- CIPRA, T. Analýza časových řad s aplikacemi v ekonomii. Praha : SNTL, 1986. 248 s.
HINDLS, R, aj. Statistika pro ekonomy. 6. vyd. Praha : Professional Publishing, 2006. 415 s.
ISBN 80-86419-99-1.
KOZÁK, J. aj. Úvod do analýzy ekonomických časových řad. 1. vyd. Praha : VŠE, 1994. 208 s.
ISBN 80-7079-760-6.
KROPÁČ, J. Statistika B. 2. vyd. Brno : FP VUT, 2009. 151 s. ISBN 978-80-214-3295-6.

Vedoucí bakalářské práce: doc. RNDr. Jiří Kropáč, CSc.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2011/2012.

L.S.

Ing. Jiří Kříž, Ph.D.
Ředitel ústavu

doc. RNDr. Anna Putnová, Ph.D., MBA
Děkan fakulty

V Brně, dne 29.05.2012

ABSTRAKT

Předmětem této bakalářské práce je analýza demografického vývoje a prognóza návštěvnosti školních zařízení v Přerově. Hlavním cílem je stanovení prognózy počtu žáků, kteří se zapíší do základních škol v následujících letech v závislosti na počtu narozených dětí. Dále je proveden výzkum počtu zaměstnanců v jednotlivých školách a analyzování vývoje počtu zaměstnanců je provedeno v závislosti na počtu žáků. V práci jsou použity statistické metody časových řad a regresní analýzy.

ABSTRACT

The subject of this bachelor thesis is an analysis of demographic trends and school attendance prognosis in Přerov. The main objective is to make a prognosis of number of pupils who enroll in primary schools in the coming years depending on the number of born children. In addition, research of employees is done at each school and analyzing trends in the number of employees is performed depending on the number of pupils. Bachelor thesis contains theory of time series and regression analysis.

KLÍČOVÁ SLOVA

Demografie, regresní analýza, časové rady, základní škola

KEYWORDS

Demography, regression analysis, time series, primary schools

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

SPÁČIL, P. *Prognóza návštěvnosti škol v Přerově pomocí časových řad*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2012. 53 s. Vedoucí bakalářské práce doc. RNDr. Jiří Kropáč, CSc.

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušil autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 28. května 2012

.....

Podpis

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěl poděkovat doc. RNDr. Jiřímu Kropáčovi, CSc. za přínosné podněty, připomínky a rady při vedení mé práce, které přispěly k celkové kvalitě díla. Mé poděkování patří také panu Mgr. Pavlu Skulovi z Krajského úřadu Olomouc a panu Mgr. Petru Hrbkovi z Magistrátu města Přerova za poskytnutí statistických dat a odbornou konzultaci.

OBSAH

ÚVOD.....	9
CÍL PRÁCE.....	10
1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE	11
1.1 Vymezení pojmu demografie	11
1.1.1 Demografické jevy a procesy	12
1.1.2 Prameny demografických dat	12
1.1.3 Demografická data a ukazatelé	14
1.1.4 Věková struktura obyvatel	14
1.2 Časové řady	16
1.2.1 Charakteristiky časových řad.....	17
1.2.2 Dekompozice časových řad	18
1.2.3 Regresní analýza	19
1.2.4 Volba regresní funkce	19
2 PRAKTICKÁ ČÁST	21
2.1 Charakteristika města Přerova.....	21
2.2 Věková struktura obyvatel	21
2.3 Vývoj počtu obyvatel	22
2.3.1 Prognóza vývoje počtu obyvatel.....	23
2.4 Analýza poklesu obyvatel	24
2.4.1 Přirozená obměna obyvatel.....	24
2.4.2 Migrační obměna obyvatel	25
2.4.3 Celkový přírůstek obyvatel.....	26
2.5 Porodnost a návštěvnost 1. ročníků ZŠ	27
2.5.1 Prognóza vývoje počtu narozených dětí v závislosti na počtu žen.....	28
2.5.2 Prognóza návštěvnosti 1. ročníků základních škol	30
2.6 Analýza školních zařízení	33
2.6.1 Vytíženost základních škol	33
2.6.2 Vývoj počtu žáků v závislosti na počtu pedagogických pracovníků	39
2.7 Práce s programem MS Office Excel (Visual Basic).....	42
2.7.1 Spuštění aplikace	42

2.7.2 Výpočet aplikace.....	43
ZÁVĚR	44
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	46
Internetové zdroje	46
Seznam příloh.....	47
Seznam tabulek	50
Seznam grafů.....	51
Seznam obrázků.....	51
Seznam vzorců.....	52

ÚVOD

Bakalářská práce je zaměřena na analýzu demografického vývoje a prognózu návštěvnosti základních škol v Přerově. Bude analyzován vývoj počtu obyvatel, který je výrazně ovlivněn přirozeným a migračním přírůstkem. Dále bude provedena analýza porodnosti v závislosti na počtech žen v produktivním věku. Právě porodnost je velmi podstatnou částí této práce, protože ovlivňuje počty dětí, které nastupují do 1. ročníků základních škol. Poslední část práce představuje analýzu vytíženosti a také vývoj počtu zaměstnanců v závislosti na celkovém počtu žáků základních škol.

V této práci využiji metodu časových řad, pomocí které budu analyzovat demografické změny a školní zařízení. Časové řady umožňují analýzu vybraných ukazatelů a na základě analýzy dat z minulých let stanovím pomocí vhodných regresních funkcí prognózu pro následující roky. Například počet dětí, které se zapíší do základních škol v následujících letech. Většina časových řad se týká období let 2001- 2010.

CÍL PRÁCE

Cílem této bakalářské práce je analýza demografického vývoje v Přerově pomocí časových řad a jeho vliv na školství. Hlavní cíl lze rozdělit do několika dílčích:

- Analýza demografického vývoje a vývoje počtu obyvatel s využitím znalostí o přirozeném a migračním přírůstku.
- Analýza porodnosti v závislosti na počtech žen v produktivním věku, poté zhodnocení počtů narozených dětí a jejich návštěvnost 1. ročníků základních škol.
- Cílem práce je také výzkum vývoje počtu zaměstnanců v základních školách v závislosti na počtech žáků v Přerově.

Výstupem práce bude zhodnocení návštěvnosti základních škol a prognózy, které mohou být nápomocny Krajskému úřadu Olomouc v rozhodovacím procesu.

1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

V této části bakalářské práce popíši obor demografie a demografické ukazatele. Dále vysvětlím pojmy časová řada, regresní analýza a metody, které jsou použity v této práci.

1.1 Vymezení pojmu demografie

Slovo demografie pochází z řečtiny a skládá se ze dvou částí, první je démos (lid) a druhou je grafein (psát). Demografie, jako vědní disciplína, studuje proces reprodukce lidských populací. Studium populací se zabývají i další obory, jako je například geografie- rozmístění lidí na Zemi, antropologie- původ a vývoj člověka, sociologie- vztahy ve společnosti a mnoho dalších vědních disciplín. Objektem demografie jsou právě již zmiňované lidské populace a předmětem jejího studia je přirozený proces obnovy (reprodukce) obyvatelstva v důsledku rození a vymírání lidí. Tento přirozený proces je znám také jako přirozená obměna obyvatelstva. (Roubíček, 1996).

Od demografické reprodukce je nutné rozlišit populační vývoj, což je termín obsahově širší. Zahrnuje nejen demografický vývoj, ale také prostorovou mobilitu obyvatelstva. Mobilitu obyvatelstva lze nazvat jako migraci neboli mechanickou obměnu obyvatelstva. Tento ukazatel je vhodné analyzovat při studiu menších územních jednotek, jelikož při studiu populačního vývoje světa jako celku, význam migrace zaniká.

Při studiu demografie rozlišujeme pojmy obyvatelstvo a populace. Obyvatelstvo je skupina lidí žijící na určitém území ohraničeném hranicemi, například hranicemi České republiky (obyvatelstvo České republiky). Na druhou stranu, populace je soubor lidí, ve kterém dochází k demografické reprodukci. Oba pojmy jsou si velmi blízké a mohou se prolínat. Na ohraničeném území můžeme nalézt velký počet populací a naopak hranice jednoho územního celku mohou dělit jednu populaci. Jestliže vymezíme lidské populace jako demografické či populační systémy, ve kterých je analyzováno chování lidí, je možné toto studium označit také za předmět demografie. (Klufová, 2008).

Demografické události představují hromadné jevy, kdy je hlavním úkolem vymezení jejich charakteristické znaky včetně jejich změn za určité období nebo na určitém území. Výsledkem jsou demografické ukazatele. Základní demografické ukazatele se vztahují k procesům demografické reprodukce. (Vystoupil & Tabárová, 2004).

1.1.1 Demografické jevy a procesy

Demografické jevy jsou spojeny s lidskými jedinci. Jsou to jevy, které vznikají bezprostředně při jejich demografické reprodukci a v průběhu života jedince. Při stárnutí jedince jsou k němu vázány jevy z ostatních systémů. Tyto jevy se opakují, a proto hovoříme o demografických životních cyklech. (Kalibová, 2001).

Jevy lze rozdělit na dvě skupiny, podle toho, jak ovlivňují demografickou reprodukci, buďto přímo (narození, úmrtí, potrat) nebo nepřímo (sňatky, rozvody, nemoci a jiné). Z těchto hromadných jevů jsou odvozeny procesy, které je vhodné zmínit pro tuto práci: porodnost, úmrtnost, sňatečnost, rozvodovost, nemocnost a potratovost. Ke každému demografickému procesu můžeme přiřadit také demografický jev, například sňatečnost je proces, při kterém dochází k události (jevu) zvané sňatek a stav manželů se mění ze svobodný/á na ženatý/vdaná.

V demografii většinou nezkoumáme jedince, ale skupinu lidí se stejným chováním. Demografie se nezabývá pouze jednotlivými osobami, ale mnohdy jejich souborem, celou populací nebo jejími částmi. Například k migraci většinou nedochází pouze u jedince, ale v mnoha případech se stěhuje manželský pár, popřípadě celá rodina. (Vystoupil & Tabárová, 2004).

1.1.2 Prameny demografických dat

Abychom mohli demografické jevy studovat a analyzovat, je nutné zmínit prameny, které poskytují demografické informace. Demografická data slouží jako podklad pro analýzu demografické reprodukce. Tyto prameny se v mnoha případech používají k hodnocení demografických procesů v souvislosti se změnami v sociální a ekonomické oblasti. Mezi hlavní prameny patří:

- Sčítání lidu
- Evidence přirozené obměny
- Evidence migrací
- Evidence nemocnosti
- Zvláštní šetření
- Populační registr
- Historické prameny

Sčítání lidu

Při této rozsáhlé akci se zjišťuje mnohem více osobních charakteristik, než pouhé počty lidí na daném území. Sčítání lidu, pořádané většinou statistickým úřadem, jsou velmi dobře naplánované akce, nicméně pro jejich složitost a rozsáhlost organizované zpravidla maximálně jednou za deset let. Sčítání lidu by mělo v rozhodném okamžiku zahrnout všechny osoby na daném území přítomné, žijící či oboje. Existují dvě metody sčítání. Metoda dotazovací, kterou provádí sčítací komisaři a sebe sčítací metoda, při které vyplňují formulář samotné sčítací osoby.

Evidence přirozené obměny

Záznamy přirozené obměny zahrnují především tyto jevy: narození, úmrtí, sňatek, rozvod a potrat. První tři jevy (narození, úmrtí, sňatek) jsou v řadě zemí evidovány v matrikách, v tzv. matričních knihách, které jsou vedeny odděleně pro každý jev. Rozvody jsou evidovány na městských úřadech a evidenci o potratech vedou nemocniční zařízení. Tyto pověřené organizace vyplňují statistická hlášení a odesílají je na statistický úřad, kde jsou centrálně zpracovány a přepsány z místa události (např. úmrtí v nemocnici) na místo trvalého pobytu (bydliště zemřelého).

Evidence migrací

Evidence migrací neboli záznamy o stěhování se rozlišují na dvě části. První část představuje vnitřní migraci- migrace mezi správními jednotkami jednoho státu. Vnitřní migraci ještě dnes eviduje stále malé množství států a ve většině zemí se vede pouze druhá část evidence pohybu obyvatel, kterou je migrace vnější. Pomocí vnější migrace se eviduje zahraniční migrace lidí z/do daného státu. Česká republika eviduje i proces vnitřní migrace na základě hlášení trvalého pobytu a hlášení o stěhování, které vyplňují jak dospělí tak i děti. Mezinárodní srovnání je velmi obtížné, díky nejednotné metodice evidence migrací.

Populační registr

Tento registr již existuje od roku 1980 a funguje na principu registračních lístků. Při narození dítěte je založen registrační lístek, který se po celou dobu života této osoby obnovuje. Při jednotlivých sčítáních lidu jsou registrační lístky jednotlivých obyvatel kontrolovány a popřípadě aktualizovány. Především se do registru zapisují údaje z evidence přirozené obměny (sňatek, narození dítěte a další) a z evidence stěhování

(migrace). Problém registru spočívá v jeho věrohodnosti, již se vyskytl případ zneužití tohoto pramenu ke komerčním účelům.

Zvláštní šetření

Na rozdíl od výše zmíněných typů shromažďování dat se tyto šetření netýkají obyvatel celého státu, ale pouze vybraného souboru lidí. Zvláštní šetření je prováděno jednorázově, zpravidla kvůli doplnění informací ze sčítání lidu a evidenci obyvatelstva. Mnohdy se jedná o jakési zjištění postojů a názorů skupiny obyvatelstva na určité situace. Nejčastěji jsou to šetření populačního klimatu, například postoj dospělého jedince k ideálnímu nebo chtěnému počtu dětí v rodině. (Klufová, 2008).

1.1.3 Demografická data a ukazatelé

Empirická věda zvaná demografie sleduje, zpracovává a mnohdy i zobecňuje dané demografické jevy. Jevy je nutné zjišťovat individuálně, ale analyzovat v souborech. Při shromažďování těchto dat nejde jen o koncentraci, ale hlavně o velikost souboru a způsobu jeho vymezení (věcné, časové a prostorové hledisko). Z výše uvedeného vyplývá, že předpokladem pro zpracování a vyhodnocení demografických jevů a procesů je zajištění kvalitní datové základny. Proto je nutné:

- přesně definovat jev (např. narozené dítě)
- registrovat v době nebo bezprostředně po sledované události (např. po narození)
- zajistit úplnost dat o konkrétním souboru (např. věk všech obyvatel)

Tímto způsobem lze získat základní data, uspořádané řady absolutních údajů (počet narozených dětí, počet úmrtí a podobně). Nicméně k bližšímu seznámení s demografickými jevy a procesy je nutné z těchto absolutních údajů vypočítat data analytická- demografické ukazatele. Například počet narozených dětí dělený počtem žen v produktivním věku. (Vystoupil & Tabárová, 2004).

1.1.4 Věková struktura obyvatel

Při demografické analýze je nutné brát v úvahu také faktor času a věk osob žijících v dané populaci. A právě proto lze rozdělit obyvatelstvo do několika věkových složek. Toto dělení je vhodné provést zvlášť pro muže a ženy. V rámci této práce rozdělím obyvatelstvo do tří věkových skupin podle schopnosti reprodukce:

- dětská- obyvatelstvo 0-14 let
- produktivní- obyvatelstvo 15-49 let
- post reprodukční- obyvatelstvo 50 a více let

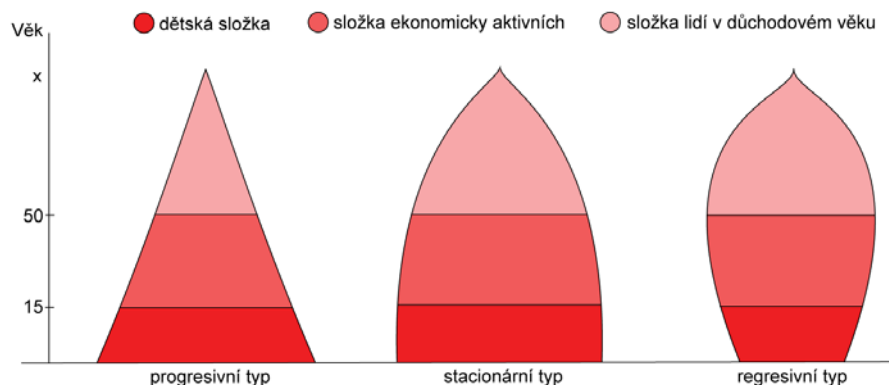
A. G. Sundbärg ve svém díle definoval typy populace podle toho, která z výše zmíněných složek v populaci převažuje. Tyto typy budou představeny v následující části.

Progresivní typ je populace, ve které výrazně převyšuje dětská složka nad post reprodukční složkou. Vysoká porodnost dětí je zároveň doprovázena vysokou úmrtností dětí (ve většině případů těsně po narození). Tento typ věkové struktury nalezneme převážně v rozvojových zemích, popřípadě v romské komunitě.

Stacionární typ se vyznačuje velmi vyváženým poměrem mezi dětskou složkou a post reprodukční složkou populace. Tento typ populace je charakteristický klesající porodností až na úroveň, kdy je nahrazováno obyvatelstvo v post reprodukčním věku. Z dlouhodobého hlediska je stav populace konstantní. V ČR se tento stav vyskytoval zhruba v 70. letech.

Regresivní typ je posledním druhem věkových pyramid. Nastává v případě, kdy počet zemřelých převyšuje počet narozených dětí. A pokud nezohledňujeme migraci, tak z dlouhodobého hlediska dochází ke snižování počtu jedinců v populaci. Tento typ věkové pyramidy se nyní vyskytuje ve většině zemí Evropy, včetně České republiky.

Věkové pyramidy mají i své grafické znázornění, které lépe vystihuje skladbu obyvatelstva. Svislá osa reprezentuje věk populace a na vodorovné ose jsou znázorněny počty obyvatel buď absolutními, nebo relativními hodnotami. (Kalibová, 2004).



Obr. č. 1: Věková pyramida

Zdroj: Leccos [online], 2010

1.2 Časové řady

Pomocí časových řad lze provádět kvantitativní analýzu zákonitostí v jejich dosavadním průběhu a také stanovit prognózu budoucího vývoje. Časové řady představují posloupnost ukazatele daného jevu, uspořádaného chronologicky za sebou, za podmínky věcné a prostorové neměnnosti v celém sledovaném období. Tento soubor dat (časová řada) popisuje společenské či ekonomické jevy v určitých časových okamžicích. V demografii a pro účely této práce jsou časové řady použity například pro analýzu vývoje počtu obyvatel, popřípadě pro popis trendu návštěvnosti školních zařízení.

Časové řady dělíme na intervalové a okamžikové. Intervalová časová řada vypovídá o tom, kolik jevů vzniklo či zaniklo v určitém časovém intervalu. Okamžiková časová řada říká, kolik jevů existuje v určitém časovém okamžiku. Mezi těmito typy časových řad je důležitý rozdíl v tom, že údaje intervalové řady můžeme sčítat, kdežto údaje okamžikové řady nikoliv. Pokud sečteme údaje intervalové časové řady, nebude porušen význam jednotlivých vstupních dat, nicméně při součtu hodnot okamžikové časové řady nelze nalézt reálnou a smysluplnou interpretaci. Z tohoto důvodu je nutné před analýzou určit typ časové řady, aby později nedocházelo k nesrovnalostem. (Hindls & Hronová & Seger & Fischer, 2007).

Při analýze intervalové časové řady se může vyskytnout jeden zásadní problém, sledované intervaly nemusí být stejně dlouhé a tím zkreslují vývoj ukazatele. Nejčastěji se s těmito nesrovnalostmi lze setkat při sledování určitého jevu v rámci každého

měsíce v roce. V měsících je různý počet dnů, a proto je nutné k tomuto faktu přihlídnout. Jedním a pravděpodobně nejjednodušším řešením je převést intervaly (měsíce) na stejný počet dnů.

Před jakoukoliv analýzou musíme nejdříve znázornit časovou řadu graficky a pomocí tohoto zobrazení můžeme alespoň přibližně určit stávající a budoucí trend. (Hindls & Kaňoková & Novák, 1995).

1.2.1 Charakteristiky časových řad

Charakteristiky časových řad slouží k získání více informací o těchto řadách a umožňují bližší analýzu daného jevu. Pro potřeby této práce budeme uvažovat, že intervaly časové řady jsou stejně dlouhé. Jedná se o následující charakteristiky: (Kropáč, 2009).

Průměr intervalové řady

Průměr intervalové řady, označený \bar{y} , se počítá jako aritmetický průměr všech hodnot dané řady a počítá se podle vzorce:

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \quad (1)$$

Průměr okamžikové časové řady

Průměr okamžikové časové řady neboli chronologický průměr se také značí \bar{y} , nicméně výpočet je odlišný od průměru intervalové časové řady. Za předpokladu, že jednotlivé časové okamžiky jsou od sebe stejně vzdáleny, nazýváme tuto charakteristiku neváženým chronologickým průměrem a vypočítáme ji podle vzorce:

$$\bar{y} = \frac{1}{n-1} \left[\frac{y_1}{2} + \sum_{i=2}^{n-1} y_i + \frac{y_n}{2} \right] \quad (2)$$

První difference

První difference (také jako absolutní přírůstky), označené $1d_i(y)$, lze vypočítat jako rozdíl dvou po sobě jdoucích hodnot časové řady a vyjadřují přírůstek časové řady. Jestliže první difference kolísají kolem konstanty, pak lze říci, že trend časové řady je lineární.

$$1d_i(y) = y_i - y_{i-1}, \quad i = 2, 3, \dots, n. \quad (3)$$

Průměr prvních diferencí

Průměr prvních diferencí vypovídá o tom, o kolik se průměrně změnila hodnota časové řady mezi dvěma intervaly. Tato charakteristika se značí $\overline{1d(y)}$ a počítáme podle vzorce:

$$\overline{1d(y)} = \frac{y_n - y_1}{n - 1}. \quad (4)$$

Koeficient růstu

Koeficient růstu udává rychlost změny růstu či poklesu hodnot časové řady a označuje se jako $k_i(y)$. Koeficient růstu vyjadřuje poměr dvou po sobě jdoucích hodnot časové řady a počítá se pomocí vzorce:

$$k_i(y) = \frac{y_i}{y_{i-1}}, \quad i = 2, 3, \dots, n. \quad (5)$$

Průměrný koeficient růstu

Z koeficientu růstu lze vypočítat i průměrný koeficient růstu, který se značí $\overline{k(y)}$. Podobně jako průměr prvních diferencí, průměrný koeficient růstu vyjadřuje průměrnou změnu koeficientu za jednotkový časový interval. Lze jej vypočítat jako geometrický průměr pomocí vzorce:

$$\overline{k(y)} = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}}. \quad (6)$$

1.2.2 Dekompozice časových řad

Časová řada se dělí na několik částí, a proto hodnotu y_i pro čas t_i dělíme na 4 složky:

T_i – trendové složky, S_i – sezónní složky, C_i – cyklické složky, e_i – náhodné složky.

Trendová složka představuje tendence dlouhodobého vývoje hodnot analyzovaného ukazatele v čase. Trend lze popsat jako rostoucí, klesající, popřípadě konstantní (hodnoty ukazatele kolísají kolem určité úrovně).

Sezónní složka popisuje periodické změny v časové řadě, které se každý rok opakují. Sezónní vlivy ovlivňuje většinou střídání ročních období, lidské zvyky a podobně. Příkladem můžou být změny v objemu prodeje zboží v obchodním domě (vyšší tržby za vejce před Velikonocemi).

Cyklickou složku lze nazvat jako fluktuaci kolem trendu, v které se střídají fáze růstu a poklesu.

Poslední veličinou je náhodná složka, která je nesystematická a nemůže být popsána žádnou funkcí času. Příkladem může být jakýkoliv náhodný jev ovlivňující danou časovou řadu. (Kropáč, 2009).

1.2.3 Regresní analýza

Regresní analýza zkoumá souvislosti mezi dvěma a více statistickými znaky. Pomocí této analýzy se vyjadřuje vztah mezi vysvětlující (nezávisle) proměnou x a vysvětlovanou (závisle) proměnnou y . Závislost lze vyjádřit funkčním předpisem $y = \varphi(x)$, nicméně funkce $\varphi(x)$ je neznámá. Pokud je nastavena nezávisle proměnná x na určitou hodnotu, lze nalézt právě jednu hodnotu závislé proměnné y . Jako příklad je vhodné uvést závislost počtu dětí navštěvujících první ročníky základních škol na počtu narozených dětí zhruba před 6 lety.

Vhodnou regresní funkcí lze vyrovnat data a také vyslovit prognózu budoucího vývoje dané časové řady. Základním předpokladem pro využití regresní analýzy je fakt, že hodnoty y_1, y_2, \dots, y_n lze rozložit na složku reziduální a trendovou.

1.2.4 Volba regresní funkce

Stěžejní problém při analyzování časové řady nastává v případě volby vhodné regresní funkce. Aby bylo možné pomocí regresní analýzy dosáhnout relevantních výsledků, je potřeba vhodně zvolit regresní funkci. Časovou řadu lze zhodnotit subjektivně, v některých případech lze již z grafu dobře vyčíst, zda je funkce rostoucí, klesající, zda má inflexní bod, zda se přibližuje nějaké limitě a podobně. Další možností je vycházení ze zkušeností, které byly nabyty již v minulosti. Pokud byla tato závislost již v minulosti popsána, je nutné ověřit, jestli se nezměnily podmínky zkoumaného jevu. (Hindls & Kaňoková & Novák, 1995).

- **Regresní přímka**

Regresní přímka představuje základní a velmi frekventovanou regresní funkci. Jak již název napovídá, funkce je vyjádřena přímkou a platí:

$$\eta(x) = \beta_1 + \beta_2 x. \quad (7)$$

Z výše uvedeného vzorce vyplývá, že pro výpočet $\eta(x)$ potřebujeme znát nejprve hodnoty β_1 a β_2 . Tyto parametry se značí jako b_1 a b_2 a k jejich určení použijeme metodu nejmenších čtverců. Výpočet proběhne dle následujícího vzorce:

$$b_2 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - n \bar{x}^2}; \quad b_1 = \bar{y} - b_2 \bar{x}. \quad (8)$$

\bar{x} a \bar{y} vyjadřují výběrové průměry, pro které platí:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i; \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i. \quad (9)$$

Speciální nelinearizovatelné funkce

Do speciálních nelinearizovatelných funkcí, které se vyskytují v časových řadách, se řadí modifikovaný exponenciální trend, logistický trend a Gompertzova křivka. Tyto speciální funkce popisují především ekonomické či demografické jevy a jsou dány následujícími předpisy za předpokladu, že koeficient β_3 je kladný.

- **Modifikovaný exponenciální trend**

$$\eta(x) = \beta_1 + \beta_2 \beta_3^x. \quad (10)$$

Tato funkce je vhodná v případech, kdy je regresní funkce shora či zdola ohraničená. Hodnoty se tedy přibližují k limitě a funkce má asymptotu. Pro modifikovaný exponenciální trend určíme odhady koeficientů podle následujících vzorců.

$$b_3 = \left[\frac{S_3 - S_2}{S_2 - S_1} \right]^{1/mh} \quad (11)$$

$$b_2 = (S_2 - S_1) \frac{b_3^h - 1}{b_3^{x_1} (b_3^{mh} - 1)^2} \quad (12)$$

$$b_1 = \frac{1}{m} \left[S_1 - b_2 b_3^{x_1} \frac{1 - b_3^{mh}}{1 - b_3^h} \right] \quad (13)$$

Proměnná m je počet hodnot časové řady dělený 3. Pokud počet prvků dané časové řady označíme n , potom $m = \frac{n}{3}$. Jestliže počet dat není dělitelný 3, je nutné vynechat příslušný počet prvků na počátku nebo na konci řady. h představuje délku kroku a musí

být větší než 0. S_1, S_2 a S_3 jsou součty, které počítáme pro modifikovaný exponenciální trend podle vzorců: (Kropáč, 2009).

$$S_1 = \sum_{i=1}^m y_i, \quad S_2 = \sum_{i=m+1}^{2m} y_i, \quad S_3 = \sum_{i=2m+1}^{3m} y_i \quad (14)$$

2 PRAKTICKÁ ČÁST

2.1 Charakteristika města Přerova

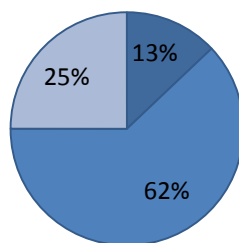
Město Přerov ležící na řece Bečvě se nachází v Olomouckém kraji a po krajském městě Olomouc zaujímá druhou pozici, co se týká počtu obyvatel a rozlohy. V rámci České republiky Přerov řadíme podle počtu obyvatel na 23. místo.

Při zmínce o městě Přerov většinu Čechů napadne převážně místní pivovar Zubr a výroba velice kvalitního piva. Nicméně podstatnou část průmyslu tvoří přerovská chemička a také strojírenské závody. Tyto dvě společnosti poskytují významné množství pracovních míst.

2.2 Věková struktura obyvatel

V této části bude přiblížena nynější situace v Přerově, struktura obyvatelstva podle věku ke konci roku 2010. K 31. 12. 2010 bylo evidováno 45778 osob s trvalým pobytem ve městě Přerov. Poměr pohlaví je vyvážený, žije zde 22238 mužů a 23540 žen. Následující graf zobrazuje věkovou strukturu obyvatel v Přerově.

■ 0- 14 let ■ 15- 59 let ■ 60 a více let



Graf č. 1: Věková struktura obyvatel

Zdroj: ročenka Přerov 2010; vlastní zpracování

Z obrázku je patrné, že ve věkové struktuře obyvatel převládá reprodukční složka, což jsou lidé ve věku 15- 59. Tuto strukturu lze také nazvat jako regresivní typ věkové pyramidy, jelikož složka post-reprodukční převládá nad složkou dětskou. Po roce 1989 bychom Přerov zařadili do věkové pyramidy stacionárního typu, nicméně v průběhu posledních 20 let počet dětí výrazně klesal a nyní se již ustaluje u hodnoty 6000 dětí. Vývoj počtu dětí (0-14let) v průběhu času byl následující: rok 1991- 10400, rok 1995- 9052, rok 2000- 7716, rok 2005- 6368 a rok 2010- 5919. Vývoj počtu osob nad 60 let má převážně rostoucí tendenci: rok 1991- 9218, rok 1995- 8278, rok 2000- 8698, rok 2005- 9866, rok 2010- 11442. Přerov zaznamenává každoročně snižující se počet obyvatel, lidé se dožívají stále vyššího věku a populace obecně stárne.

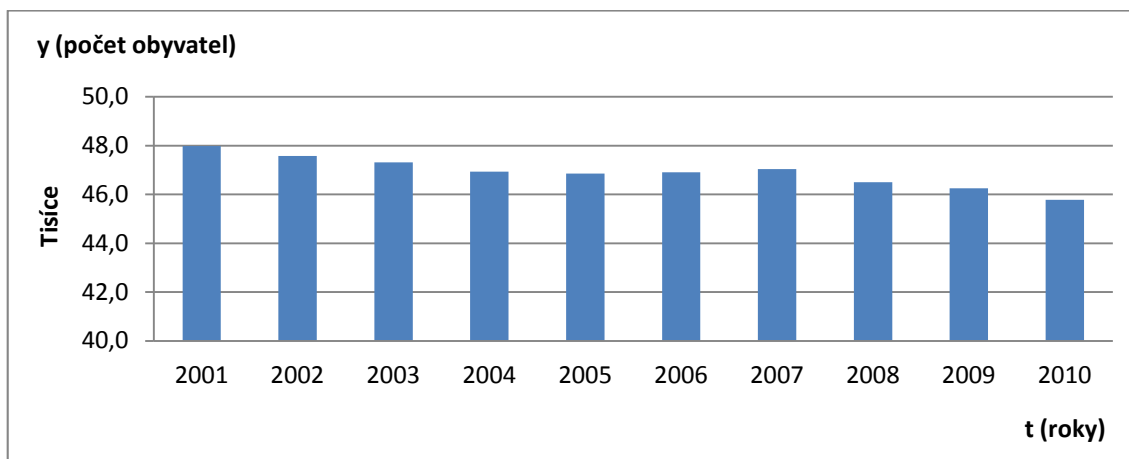
2.3 Vývoj počtu obyvatel

Tato kapitola je zaměřena na demografický vývoj, který proběhl v období let 2001-2010. Ukazatel vývoje počtu obyvatel se vztahuje vždy k 31. 12. daného roku.

Tabulka č. 1- Demografický vývoj města Přerova

Rok	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Počet obyvatel	47 988	47 582	47 311	46 938	46 858	46 912	47 037	46 503	46 254	45 778

Zdroj: statistická ročenka města Přerova; vlastní zpracování



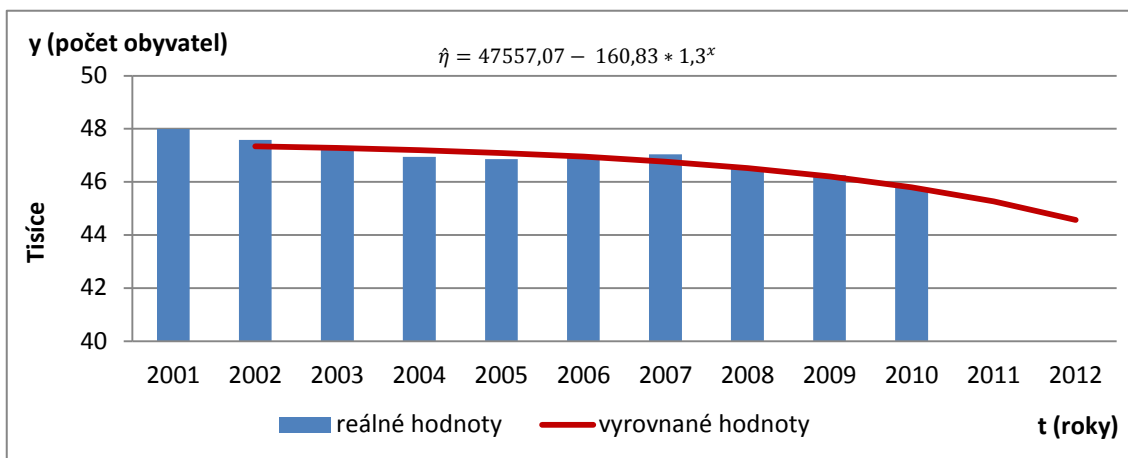
Graf č. 2- Vývoj počtu obyvatel 2001- 2010

Zdroj: statistická ročenka města Přerova; vlastní zpracování

K demonstraci úbytku počtu obyvatel byla použita časová řada, která zahrnuje období 2001-2010. Je zřejmé, že počet obyvatel ve sledovaném období klesá, konkrétně došlo

k úbytku o 2631 osob. Tento fakt se samozřejmě promítá i do porodnosti a do počtu žáků, kteří nastupují do školních zařízení.

2.3.1 Prognóza vývoje počtu obyvatel



Graf č. 3- Počet obyvatel

Zdroj: statistická ročenka města Přerova; vlastní zpracování

Tato časová řada byla vyrovnaná modifikovaným exponenciálním trendem a byla určena predikce pro následující dva roky. Modifikovaný exponenciální trend byl zvolen především na základě subjektivního zhodnocení. Pokud budou zachované výchozí podmínky a nebudou na tento ukazatel působit významné vnější vlivy, bude klesající trend pokračovat a modifikovaný exponenciální trend pravděpodobně nejlépe vystihne budoucí vývoj. Prognózu lze určit pro blízkou budoucnost (následující dva roky).

Tabulka č. 2- Prognóza počtu obyvatel

Rok	2011	2012
Prognóza	45266	44569

Zdroj: vlastní vypracování

Prognóza pomocí modifikovaného exponenciálního trendu ($\hat{\eta} = 47557,07 - 160,83 * 1,3^x$) nám předpověděla počet obyvatel 45266 pro rok 2011 a 44569 osob pro rok 2012. Tyto výpočty nelze brát jako přesné hodnoty, nicméně s velkou pravděpodobností bude počet obyvatel v následujících letech blízko předpověděným hodnotám a bude pokračovat pokles obyvatel, dokud se nezastaví u určité hodnoty.

2.4 Analýza poklesu obyvatel

Tato kapitola bude blíže zaměřena na pokles obyvatel v Přerově a bude analyzována především přirozená a migrační obměna.

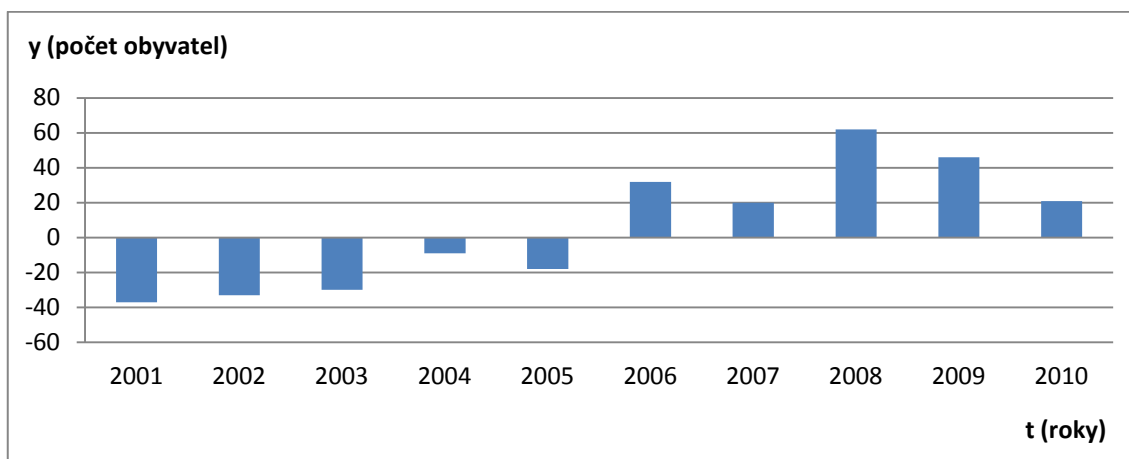
2.4.1 Přirozená obměna obyvatel

Ukazatel přirozené obměny obyvatelstva je rozdílem počtu narozených dětí a počtu zemřelých osob v daném roce. Z pohledu tohoto ukazatele je možné mluvit jak o přírůstku, tak i o úbytku. V případě, že počet narozených dětí převyšuje počet zemřelých osob v daném roce, lze nazvat tento ukazatel jako přirozený přírůstek. V opačném případě se tento jev označuje jako přirozený úbytek obyvatel. Následující graf zobrazuje přirozenou obměnu obyvatel v městě Přerově.

Tabulka č. 3- Přirozená obměna obyvatel

Rok	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Narození	401	432	377	424	416	439	454	487	479	471
Zemřelí	438	465	407	433	434	407	434	425	433	450
Přirozený přírůstek	-37	-33	-30	-9	-18	32	20	62	46	21

Zdroj: statistická ročenka města Přerova; vlastní zpracování



Graf č. 4- Přirozená obměna obyvatel

Zdroj: statistická ročenka města Přerova; vlastní zpracování

Z výsledného grafu vyplývá, že přirozený úbytek obyvatel probíhal v první polovině sledovaného období. Po roce 2005 přirozená obměna obyvatel poprvé zaznamenala převis počtu narozených dětí nad zemřelými osobami a dosahovala kladných hodnot. Nicméně z dlouhodobého hlediska budou hodnoty tohoto ukazatele pravděpodobně

kolísat kolem hodnoty 0, možná nepatrně nad touto hranicí. Tento fakt lze doložit tím, že průměrná hodnota přirozené obměny ve sledovaném období představuje přírůstek o 5 osob za rok. Proto je velice nepravděpodobné, že by přirozená obměna obyvatel zásadně ovlivňovala celkový pokles obyvatel v Přerově. Další část kapitoly bude zaměřena na migrační obměnu obyvatel, kde bude s velkou pravděpodobností nalezena příčina každoročního úbytku obyvatel.

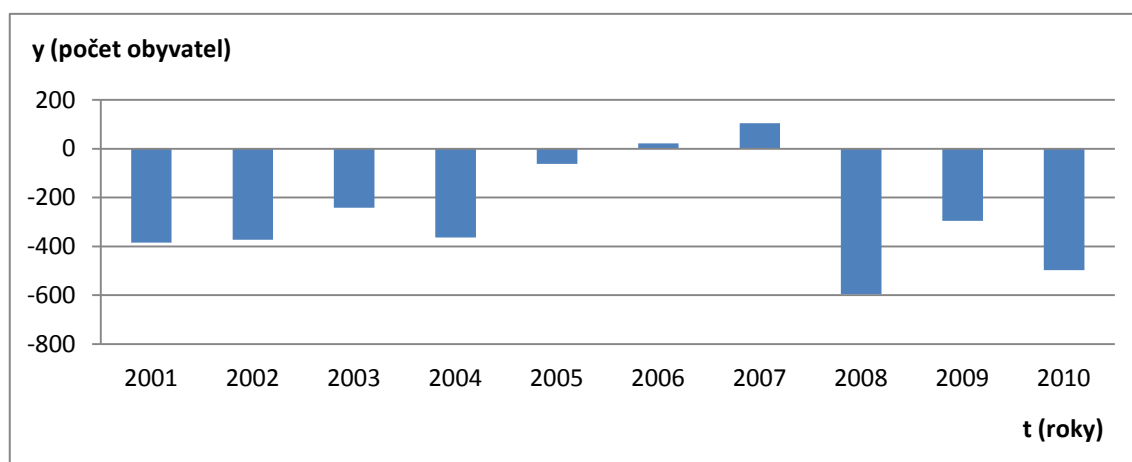
2.4.2 Migrační obměna obyvatel

Migrace je jeden z hlavních faktorů, který ovlivňuje počet obyvatel ve městě. Pro tento ukazatel z matematického hlediska platí to samé jako pro přirozenou obměnu obyvatel. Nicméně jedná se o rozdíl mezi přistěhovalými a vystěhovalými lidmi v rámci města Přerova. Opět lze mluvit jak o úbytku (záporné migrační saldo), tak i o přírůstku (kladné migrační saldo).

Tabulka č. 4- Migrační obměna obyvatel

Rok	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Přistěhovalí	556	647	707	654	867	1 050	1 360	651	634	555
Vystěhovalí	940	1 020	948	1 018	929	1 028	1 255	1 247	929	1 052
Migrační přírůstek	-384	-373	-241	-364	-62	22	105	-596	-295	-497

Zdroj: statistická ročenka města Přerova; vlastní zpracování



Graf č. 5- Migrační obměna obyvatel

Zdroj: statistická ročenka města Přerova; vlastní zpracování

Ve městě ve většině let převažují vystěhovalí nad přistěhovalými. Výjimku tvoří pouze roky 2006 a 2007, kdy bylo migrační saldo kladné. V Období těchto dvou let Přerov

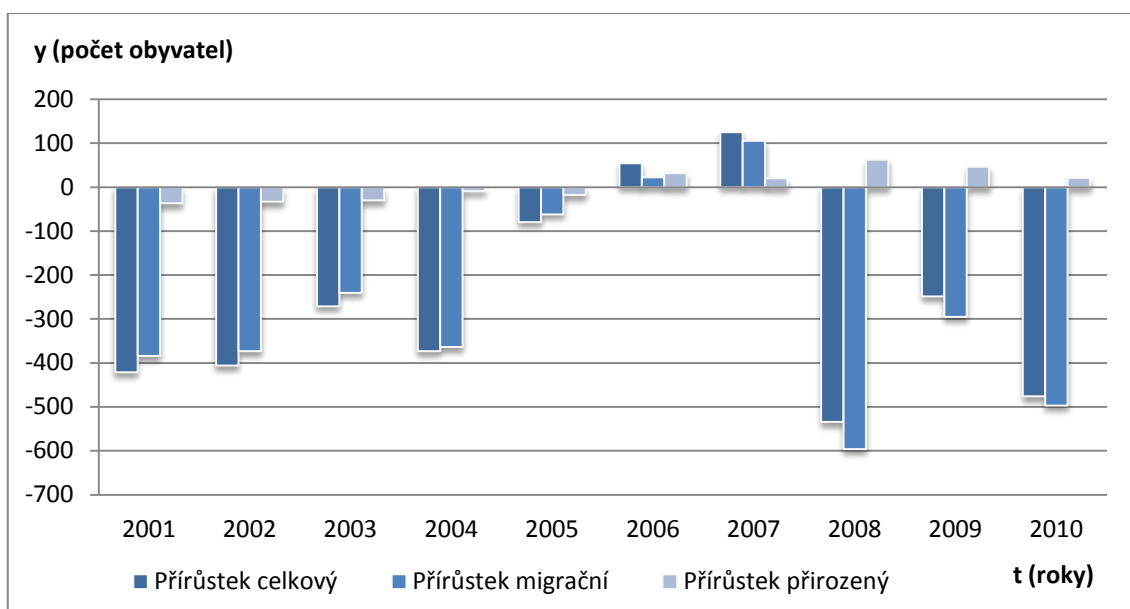
zaznamenal také maximální kladné saldo za sledované období, přírůstek 105 obyvatel v rámci migrační obměny. V roce 2008 dosáhlo migrační saldo své maximální záporné hodnoty, která činila -596 obyvatel. Průměrně se z Přerova odstěhuje každý rok 269 obyvatel.

2.4.3 Celkový přírůstek obyvatel

Tabulka č. 5- Celkový přírůstek obyvatel

Rok	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Přírůstek přirozený	-37	-33	-30	-9	-18	32	20	62	46	21
Přírůstek migrační	-384	-373	-241	-364	-62	22	105	-596	-295	-497
Přírůstek celkový	-421	-406	-271	-373	-80	54	125	-534	-249	-476

Zdroj: statistická ročenka města Přerova; vlastní zpracování



Graf č. 6- Přírůstky obyvatel (přirozený, migrační, celkový)

Zdroj: statistická ročenka města Přerova; vlastní zpracování

Hlavní podíl na poklesu populace, neboli na celkovém úbytku obyvatelstva, v Přerově má migrační obměna. Přirozená obměna se pohybuje v rozmezí desítek obyvatel, zatímco migrace v řádu stovek. Celkový přírůstek lze nazvat také jako první difference vývoje počtu obyvatel. Průměr prvních diferencí je -263, každý rok průměrně klesne počet obyvatel v Přerově o 263 osob. Tento efekt je způsoben především trendem dnešní doby a postihuje většinu měst v Olomouckém kraji. Lidé se stěhují z města na venkov, avšak stále v těsné blízkosti Přerova, protože musí dojíždět do zaměstnání a

děti do školních zařízení. V posledních letech má velký podíl na záporných hodnotách tohoto ukazatele také romská komunita. Romové se museli vystěhovat z několika místních domů, ve kterých část z nich žila po několik let, spíše desetiletí, nelegálně. Nyní probíhá rekonstrukce, popřípadě demolice těchto bytových domů.

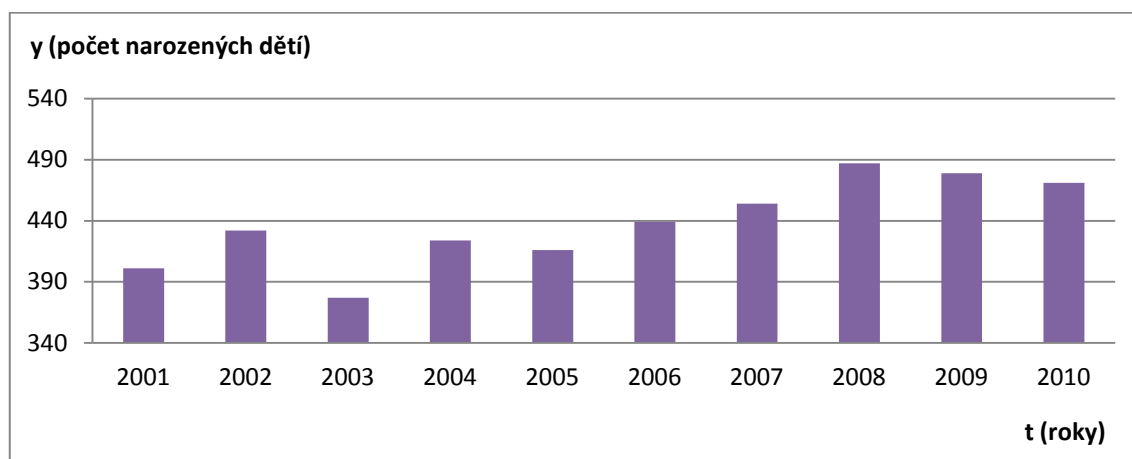
2.5 Porodnost a návštěvnost 1. ročníků ZŠ

Než bude možné provést prognózu návštěvnosti škol v Přerově, je nutné analyzovat porodnost v tomto městě. Porodnost bude bezesporu ovlivňovat vytíženost základních škol a představuje jeden z předpokladů splnění cílů této práce.

Tabulka č. 6- Počet narozených dětí

Rok	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Počet narozených dětí	401	432	377	424	416	439	454	487	479	471

Zdroj: statistická ročenka města Přerova, vlastní vypracování



Graf č. 7- Počet narozených dětí

Zdroj: statistická ročenka města Přerova; vlastní zpracování

Od poloviny sledovaného období, od roku 2006 zaznamenala porodnost výrazný nárůst. Nicméně v posledních dvou letech vykazuje trend počtu nově narozených dětí spíše klesající tendenci a porodnost stagnuje. Průměrný počet narozených dětí v rámci jednoho roku činí 438 dětí.

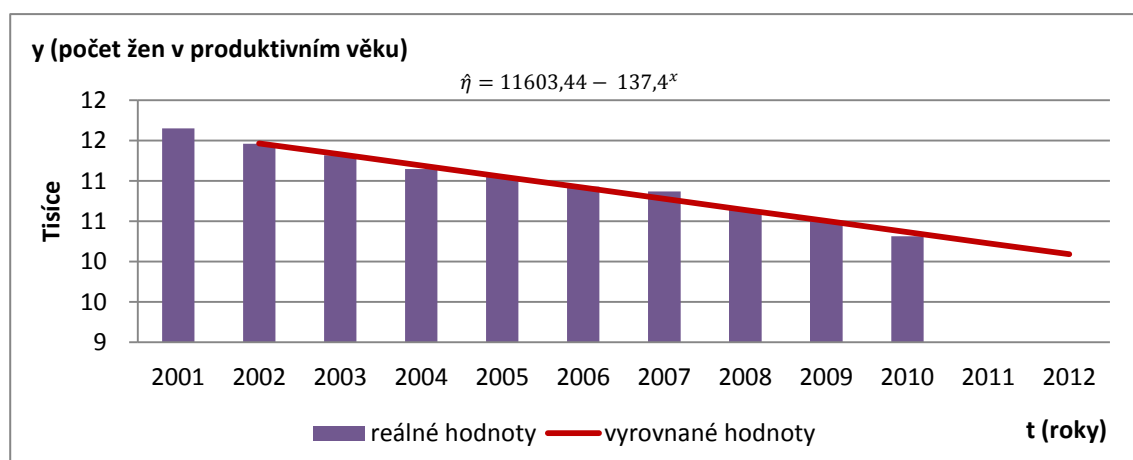
2.5.1 Prognóza vývoje počtu narozených dětí v závislosti na počtu žen

Graficky si znázorníme počty produktivních žen v Přerově v letech 2001-2010 a taktéž počty narozených dětí. Do počtu produktivních žen řadíme všechny ženy v rozmezí 18-50 let.

Tabulka č. 7- Počet žen v produktivním věku

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Počet žen v produktivním věku	11 650	11 462	11 320	11 148	11 061	10 928	10 870	10 639	10 507	10 313

Zdroj: Český statistický úřad Olomouc, vlastní zpracování



Graf č. 8- Počet žen v produktivním věku

Zdroj: Český statistický úřad Olomouc, vlastní zpracování

Počet žen v produktivním věku má klesající tendenci a po subjektivním zhodnocení byla data vyrovnaná regresní přímkou. Na základě vyrovnaní bylo možné stanovit i prognózu pro následující 2 roky.

Tabulka č. 8- Prognóza počtu žen v produktivním věku

Rok	2011	2012
Prognóza	10229	10092

Zdroj: vlastní vypracování

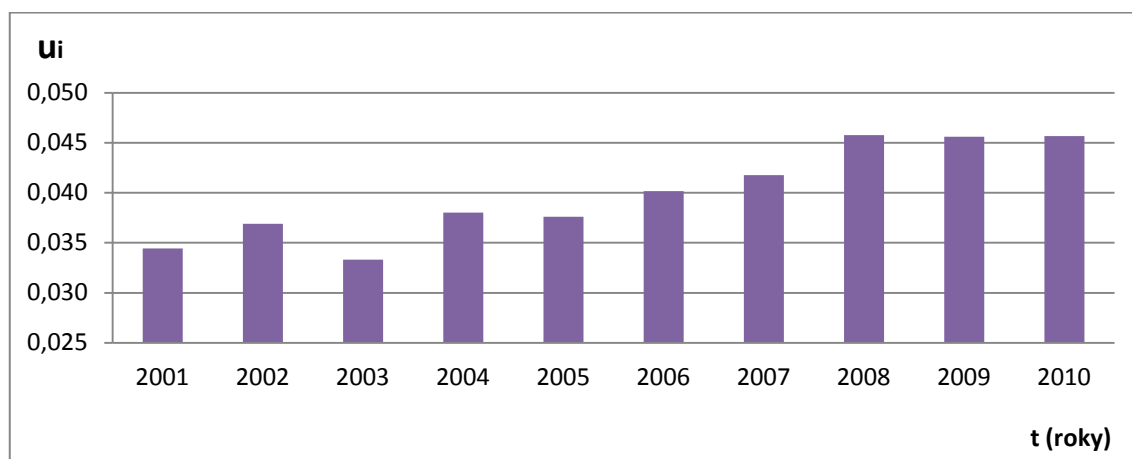
Po vyrovnaní byla stanovena prognóza pro následující roky 2011 a 2012. Podle odhadu regresní přímky ($\hat{\eta} = 11603,44 - 137,4x$) lze předpovědět 10229 žen v produktivním věku pro rok 2011 a 10092 pro rok 2012.

Závislost počtu narozených dětí na počtu žen v produktivním věku vypočítáme podle vzorce:

$$u_i = \frac{x_i}{y_i} = \frac{\text{počet narozených dětí}}{\text{počet žen v produktivním věku}}$$

x_i ...počet narozených dětí, y_i ...počet žen v produktivním věku, i ...rok

u_i ...poměr počtu narozených dětí v závislosti na počtu žen v produktivním věku



Graf č. 9- Počet narozených dětí/počet žen v produktivním věku

Zdroj: statistická ročenka města Přerova; Český statistický úřad, vlastní zpracování

Reálné hodnoty ukazatele u_i není vhodné vyrovnávat regresní funkcí, jelikož v posledních třech letech tento ukazatel spíše stagnuje. Proto je na místě vycházet z průměrné hodnoty ukazatele u_i za poslední 3 roky. Průměrně se tento ukazatel v posledních třech letech pohybuje kolem hodnoty 0,0457. Trend počtu žen v produktivním věku je klesající a počet narozených dětí na 1 ženu nyní stagnuje.

Tabulka č. 9- Prognóza počtu narozených dětí

Rok	2011	2012
Počet narozených dětí	467	461

Zdroj: statistická ročenka města Přerova; Český statistický úřad, vlastní zpracování

Při prognóze počtu narozených dětí bylo nutné brát v úvahu prognózu počtu žen v produktivním věku. Jestliže bude prognóza počtu žen v produktivním věku velmi

blízko realitě, počet narozených dětí bude i nadále stagnovat. Prognóza pro rok 2011 byla stanovena na 467 dětí a 461 dětí pro rok 2012.

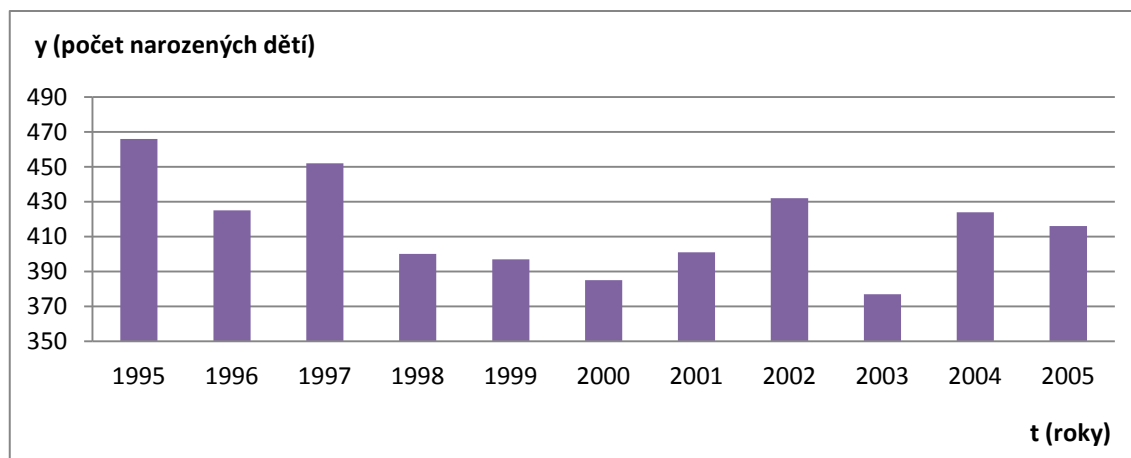
2.5.2 Prognóza návštěvnosti 1. ročníků základních škol

V další části vyjádřím závislost počtu narozených dětí na počtu dětí, kteří nastoupili do 1. tříd ve sledovaném období.

Tabulka č. 10- Počet narozených dětí a počet dětí 1. ročníků

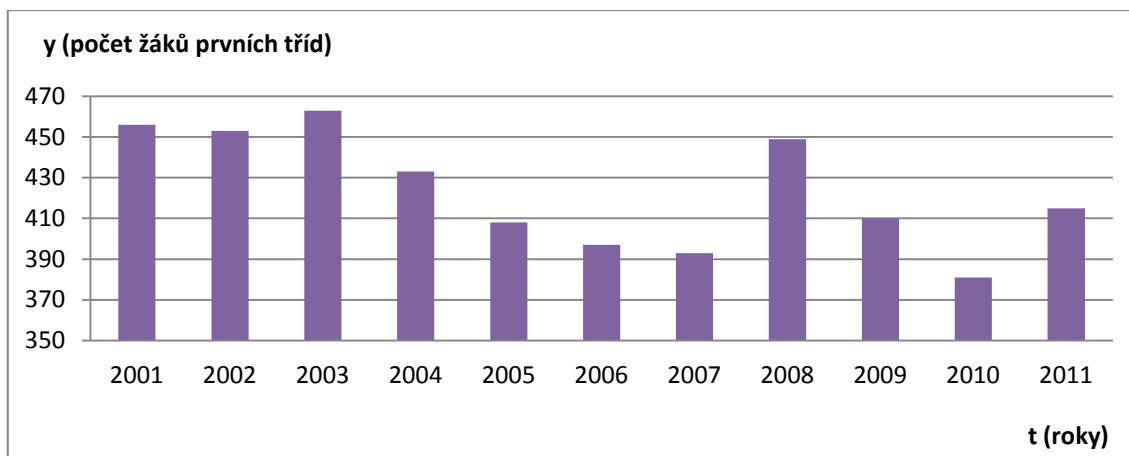
Rok narození	Narozené děti	Rok vstupu do ZŠ	Žáci prvních tříd
1995	466	2001	456
1996	425	2002	453
1997	452	2003	463
1998	400	2004	433
1999	397	2005	408
2000	385	2006	397
2001	401	2007	393
2002	432	2008	449
2003	377	2009	410
2004	424	2010	381
2005	416	2011	415

Zdroj: Krajský úřad Olomouc, statistická ročenka města Přerova, vlastní vypracování



Graf č. 10- Počet narozených dětí v období 1995-2005

Zdroj: statistická ročenka města Přerova; vlastní zpracování



Graf č. 11- Počet žáků 1. tříd v období 2001-2011

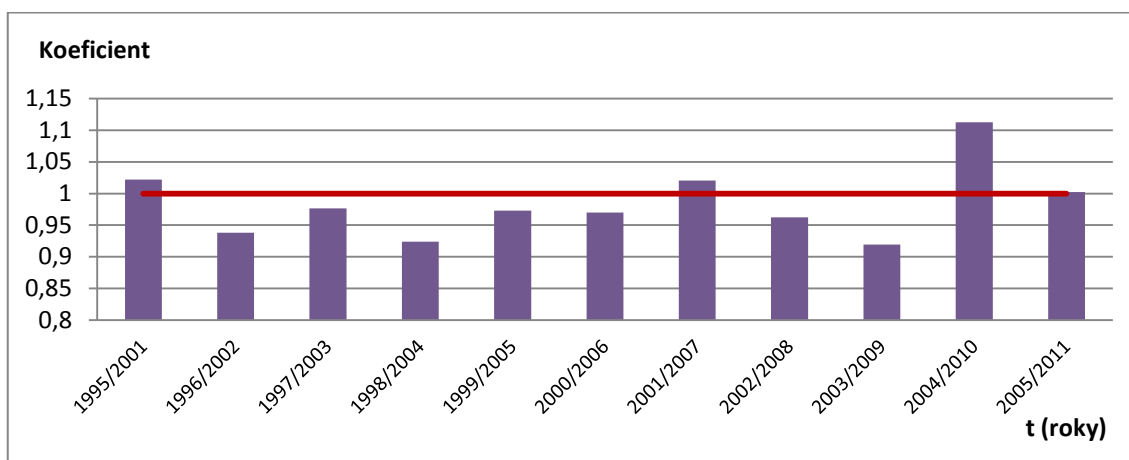
Zdroj: statistická ročenka města Přerova; vlastní zpracování

Nejslabším rokem, co se počtu žáků prvních tříd týká, byl rok 2010. Tento rok nastoupilo do základních škol v Přerově pouze 381 žáků. Naopak nejsilnější byl rok 2003, kdy do prvních tříd nastoupilo 463 žáků. Ve sledovaném období se průměr počtů žáků prvních ročníků pohybuje kolem hodnoty 424 dětí. Z předchozích dvou grafů je zřejmé, že počty žáků nekopírují přesně průběh narozených dětí. Tento fakt lze zdůvodnit tím, že školy navštěvují i děti z okolních vesnic a také děti, které nastoupily do školy o rok později kvůli odkladu.

Tabulka č. 11- Počet narozených dětí/počet žáků prvních ročníků

rok	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
koeficient	102,2	93,8	97,6	92,4	97,3	97,0	102,0	96,2	92,0	111,3	100,2

Zdroj: Krajský úřad Olomouc, statistická ročenka města Přerova, vlastní vypracování



Graf č. 12- Počet narozených dětí/počet žáků prvních ročníků

Zdroj: Krajský úřad Olomouc, statistická ročenka města Přerova, vlastní vypracování

Jak bylo zmíněno výše, počty nově narozených dětí se úplně neshodují s počty žáků prvních ročníků. Nicméně závislost mezi těmito ukazateli je dostatečně těsná, a proto může být vyslovena prognóza počtu žáků prvních ročníků pro následující roky. Počet narozených dětí ovlivňuje počet žáků prvních ročníků asi z 98,4 %. Pro prognózu bude použit níže uvedený vzorec.

$$y_i = \frac{x_{i-6}}{0,984}$$

x ...počet narozených dětí, y ...počet žáků prvních ročníků, i ...rok

Tabulka č. 12- Prognóza návštěvnosti prvních ročníků

Rok	2012	2013
Prognóza	446	461

Zdroj: vlastní vypracování

Pomocí uvedeného vzorce lze vyslovit prognózu, počet nově příchozích dětí do základních škol v Přerově bude 446 v roce 2012 a 461 v roce 2013. Prognóza je do následujících dvou let optimistická a mělo by dojít k větší obsazenosti prvních ročníků.

2.6 Analýza školních zařízení

V předchozích částích této práce byla provedena analýza klesajícího počtu obyvatel a porodnosti v Přerově. Nyní bude poukázáno na vytíženost základních škol jak z pohledu žáků, tak i z pohledu pedagogických pracovníků.

2.6.1 Vytíženost základních škol

Následující tabulka zahrnuje všechny základní školy v Přerově, jejich kapacity, počet tříd, průměr žáků na třídu a v neposlední řadě také kolik žáků nastoupilo do dané základní školy k 30. 9. 2011.

Tabulka č. 13- Základní školy v Přerově

Základní škola/ odloučené pracoviště	Kapacita	K 30. 9. 2011 nastoupilo do ZŠ	Počet tříd	Průměr dětí na třídu
Za mlýnem 1	750	412	19	22
Želatovská 8	650	393	18	22
Máchova 3	75	35	3	12
Pod skalkou 11	225	195	9	22
Svisle 13	750	435	19	23
U tenisu 4	690	571	26	22
Malá Dlážka 4/ Na Odpoledni 16	269	90	12	8
Velká Dlážka 5	540	487	20	24
Hranická 14	690	170	9	19
Trávník 27	830	654	29	23
Boženy Němcové 16	570	149	9	17
Celkem	6039	3591	173	19

Zdroj: Krajský úřad Olomouc, vlastní zpracování

Analýza zaplněnosti se bude týkat především těchto 12 základních škol. ZŠ Máchova 3 je jediná škola, která spadá do soukromého sektoru. Základní školy Malá Dlážka 4 a Na Odpoledni 16 byly zřízeny Olomouckým krajem a ostatní školy zřídilo město Přerov. Zaplněnost základních škol v Přerově se vyznačuje nízkými počty žáků oproti kapacitám, které školy poskytují. Základní školy jsou využity asi z 60 %. K 30. 9. 2011 Krajský úřad Olomouc evidoval 3591 žáků v těchto základních školách, přičemž

celková kapacita je 6039 žáků. Tento fakt je pravděpodobně způsoben nízkým počtem žáků na třídu, průměrně je ve třídě 19 žáků. Tato část práce bude zaměřena na vývoj počtu žáků a zároveň na počty zaměstnanců základních škol v daných letech. Analýza se bude týkat let 2004/2005- 2010/2011. Nejdříve bude přiblížena situace ve školách zřízených městem Přerov, posléze i na školy zřízené Olomouckým krajem a v neposlední řadě také škola ze soukromého sektoru.

Základní škola Za Mlýnem

Úplná základní škola nabízí širokou škálu možností, především jde o možnost umístění dítěte do sportovní třídy. V okolí školy nalezneme mnoho sportovišť, která jsou dětmi hojně využívána. Velkou část žáků tvoří fotbalisté, kteří zde dostávají vynikající přípravu na fotbalovou sezónu.

Ve školním roce 2011/2012 navštěvuje školu 412 žáků, celková kapacita je 750 dětí. Vytíženost ZŠ: 55 %.

Tabulka č. 14- ZŠ Za Mlýnem: Vývoj počtu žáků a zaměstnanců

Rok	2004/ 2005	2005/ 2006	2006/ 2007	2007/ 2008	2008/ 2009	2009/ 2010	2010/ 2011
Počet žáků	749	720	651	607	526	467	430
Počet ped. pracovníků	48	48	46	44	38	37	35

Zdroj: výroční zprávy ZŠ Za mlýnem, vlastní zpracování

Základní škola Želatovská

Tato základní škola není nikterak zaměřena a nevymezuje konkrétní vyučovací předměty. Především klade důraz na nejširší podporu rozvoje osobnosti všech žáků. Mimo jiné je pedagogický sbor kvalifikovaný na práci s dětmi, které mají výukové problémy nebo poruchy chování.

Ve školním roce 2011/2012 navštěvuje školu 393 žáků, celková kapacita je 650 dětí. Vytíženost ZŠ: 60 %.

Tabulka č. 15- ZŠ Želatovská: Vývoj počtu žáků a zaměstnanců

Rok	2004/ 2005	2005/ 2006	2006/ 2007	2007/ 2008	2008/ 2009	2009/ 2010	2010/ 2011
Počet žáků	530	517	468	437	421	388	395
Počet ped. pracovníků	36	35	32	29	28	34	30

Zdroj: výroční zprávy ZŠ Želatovská, vlastní zpracování

Základní škola Pod Skalkou

ZŠ Pod skalkou je v Přerově známá jako Mateřídouška a její součástí je i mateřská škola. Škola se vyznačuje rozmanitým množstvím kroužků (např. dramatický kroužek). Díky školnímu poradenskému pracovišti mohou rodiče využít konzultace při vytváření individuálního programu pro žáky se speciálními vzdělávacími potřebami.

Ve školním roce 2011/2012 navštěvuje školu 195 žáků, celková kapacita je 225 dětí. Vytíženost ZŠ: 87 %.

Tabulka č. 16- ZŠ Pod Skalkou: Vývoj počtu žáků a zaměstnanců

Rok	2004/ 2005	2005/ 2006	2006/ 2007	2007/ 2008	2008/ 2009	2009/ 2010	2010/ 2011
Počet žáků	182	190	197	210	219	211	210
Počet ped. pracovníků	32	30	29	30	30	31	30

Zdroj: výroční zprávy ZŠ Pod Skalkou, vlastní zpracování

Základní škola Svisle

Samozřejmostí základní školy Svisle jsou kroužky, které mohou navštěvovat žáci od první až po devátou třídu. Škola nabízí širokou škálu možností pro sportovně, ale i hudebně nadané žáky.

Ve školním roce 2011/2012 navštěvuje školu 435 žáků, celková kapacita je 750 dětí. Vytíženost ZŠ: 58 %. Zástupkyně ředitele odmítla poskytnout požadované údaje o základní škole.

Základní škola U Tenisu

Další z velmi všestranných škol, která nabízí žákům mnoho zájmových kroužků. Na druhém stupni lze nalézt mimo jiné také sportovně založené třídy. Výhodou této školy se v posledních letech staly hlavně velmi dobře vybavené počítačové učebny.

Ve školním roce 2011/2012 navštěvuje školu 571 žáků, celková kapacita je 690 dětí. Vytíženost ZŠ: 83 %.

Tabulka č. 17- ZŠ U Tenisu: Vývoj počtu žáků a zaměstnanců

Rok	2004/ 2005	2005/ 2006	2006/ 2007	2007/ 2008	2008/ 2009	2009/ 2010	2010/ 2011
Počet žáků	597	622	586	564	518	522	544
Počet ped. pracovníků	38	37	36	35	34	34	36

Zdroj: výroční zprávy ZŠ U Tenisu, vlastní zpracování

Základní škola Velká Dlážka

ZŠ Velká Dlážka je vzdělávací instituce, která podporuje velmi rozsáhlý a všestranný rozvoj svých žáků. Tato škola nabízí kvalitní sportovní vzdělávací programy, především pro plavání a volejbal. Jedná se o specializovanou přípravu žáků pro soutěže pořádané sportovními svazy.

Ve školním roce 2011/2012 navštěvuje školu 487 žáků, celková kapacita je 540 dětí. Vytíženost ZŠ: 90 %.

Tabulka č. 18- ZŠ Velká Dlážka: Vývoj počtu žáků a zaměstnanců

Rok	2004/ 2005	2005/ 2006	2006/ 2007	2007/ 2008	2008/ 2009	2009/ 2010	2010/ 2011
Počet žáků	541	517	448	444	476	495	507
Počet ped. pracovníků	36	35	33	33	35	36	37

Zdroj: výroční zprávy ZŠ Velká Dlážka, vlastní zpracování

Základní škola Hranická

Základní škola na ulici Hranické se jmenuje ZŠ J. A. Komenského a poskytuje vzdělání žákům od první až do deváté třídy. K základní škole patří také mateřská škola, která má pracoviště v okrajové části Přerova. Opět na této škole nalezneme mnoho zájmových kroužků a na konci roku je vyhlášena soutěž zvaná Šíkula z Hranické.

Ve školním roce 2011/2012 navštěvuje školu 170 žáků, celková kapacita je 690 dětí. Vytíženost ZŠ: 25 %.

Tabulka č. 19- ZŠ Hranická: Vývoj počtu žáků a zaměstnanců

Rok	2004/ 2005	2005/ 2006	2006/ 2007	2007/ 2008	2008/ 2009	2009/ 2010	2010/ 2011
Počet žáků	256	242	214	213	196	184	172
Počet ped. pracovníků	20	19	18	18	18	17	16

Zdroj: výroční zprávy ZŠ Hranická, vlastní zpracování

Základní škola Trávník

Další ze základních škol v Přerově bez konkrétního zaměření, nicméně nabízí také velmi kvalitní přípravu žáků i pro 8- letá gymnázia. V rámci kroužků zde nalezneme mimo jiné programování, například v jazyce Java. Ve školním roce 2011/2012 navštěvuje školu 654 žáků, přičemž celková kapacita je 830 dětí. Vytíženost ZŠ: 79 %.

Tabulka č. 20- ZŠ Trávník: Vývoj počtu žáků a zaměstnanců

Rok	2004/ 2005	2005/ 2006	2006/ 2007	2007/ 2008	2008/ 2009	2009/ 2010	2010/ 2011
Počet žáků	741	717	698	689	691	652	656
Počet ped. pracovníků	48	47	47	53	49	45	45

Zdroj: výroční zprávy ZŠ Trávník, vlastní zpracování

Základní škola Boženy Němcové

Základní škola poskytující úplné základní vzdělání. Součástí základní školy je přípravná třída, která předchází první třídě. Tuto třídu navštěvují 5- leté děti (popřípadě děti s odkladem) se sociálním znevýhodněním.

Ve školním roce 2011/2012 navštěvuje školu 149 žáků, celková kapacita je 570 dětí.

Vytíženost ZŠ: 26 %.

Tabulka č. 21- ZŠ Boženy Němcové: Vývoj počtu žáků a zaměstnanců

Rok	2004/ 2005	2005/ 2006	2006/ 2007	2007/ 2008	2008/ 2009	2009/ 2010	2010/ 2011
Počet žáků	406	342	287	222	186	154	147
Počet ped. pracovníků	31	34	37	28	23	21	25

Zdroj: výroční zprávy ZŠ Boženy Němcové, vlastní zpracování

Základní škola Malá Dlážka/ Na Odpolední

Základní škola praktická sídlící na Malé Dlážce poskytuje vzdělání žákům, u kterých byly zjištěny speciálně vzdělávací potřeby na základě psychologického vyšetření. Závažnost vyšetření je většinou důvodem k zařazení těchto dětí do speciálního vzdělávání. Zřizovatelem této školy je Olomoucký kraj.

Základní škola speciální je umístěna na ulici zvané Na Odpolední a je dělena do 4 stupňů. Mnoho dětí je v této škole vzděláváno individuálně, jelikož jsou mentálně postižení a musí být zařazeny do rehabilitačního vzdělávacího programu.

Část, zvaná ZŠ při zdravotnickém zařízení, vzdělává děti, kterým jejich současný zdravotní stav nedovoluje navštěvovat kmenovou třídu.

Ve školním roce 2011/2012 navštěvuje školu 90 žáků, celková kapacita je 269 dětí.

Vytíženost ZŠ: 33 %.

Tabulka č. 22- ZŠ Malá Dlážka/Na Odpolední: Vývoj počtu žáků a zaměstnanců

Rok	2004/ 2005	2005/ 2006	2006/ 2007	2007/ 2008	2008/ 2009	2009/ 2010	2010/ 2011
Počet žáků	205	188	172	160	171	143	131
Počet ped. pracovníků	30	28	25	26	24	24	22

Zdroj: výroční zprávy ZŠ Malá Dlážka, vlastní zpracování

Základní škola Máchova

ZŠ Máchova, která patří do soukromého sektoru, je součástí společnosti Acorn's schools. Rodiče musí počítat s tím, že za výuku zaplatí určitou sumu peněz (školné), nicméně za tyto peníze je škola schopna nabídnout dítěti kvalitní základní vzdělání.

Ve školním roce 2011/2012 navštěvuje školu 35 žáků, celková kapacita je 75 dětí.

Vytíženost ZŠ: 47 %.

Tabulka č. 23- ZŠ Máchova: Vývoj počtu žáků a zaměstnanců

Rok	2004/ 2005	2005/ 2006	2006/ 2007	2007/ 2008	2008/ 2009	2009/ 2010	2010/ 2011
Počet žáků	30	37	35	28	20	25	25
Počet ped. pracovníků	4	4	4	5	5	5	5

Zdroj: výroční zprávy ZŠ Máchova, vlastní zpracování

V této části práce jsem provedl analýzu základních škol v Přerově z pohledu vývoje celkového počtu žáků a pedagogických pracovníků ve školních letech 2004/2005-2010/2011. Dále jsem na základě údajů k 30. 9. 2011 určil vytíženost každé školy. Až na dvě výjimky je trend vývoje počtu žáků klesající, což zapříčiňuje stále nižší vytíženost analyzovaných škol.

Z pohledu vytíženosti je na tom ZŠ Velká Dlážka díky své kvalitní nabídce sportovní přípravy žáků nejlépe a disponuje 90 % vytížeností. Další školy s vytížeností v rozmezí 70- 90 % jsou ZŠ Pod Skalkou, ZŠ U Tenisu a ZŠ Trávník. Vytíženost 50- 60 % mají 3 základní školy, zbývající 4 základní školy nejsou vytíženy ani z poloviny. Je zřejmé, že základní školy nejsou dostatečně vytíženy v porovnání s kapacitami, které nabízí.

2.6.2 Vývoj počtu žáků v závislosti na počtu pedagogických pracovníků

$$v_i = \frac{p_i}{q_i} = \frac{\text{počet žáků}}{\text{počet pedagogických pracovníků}}$$

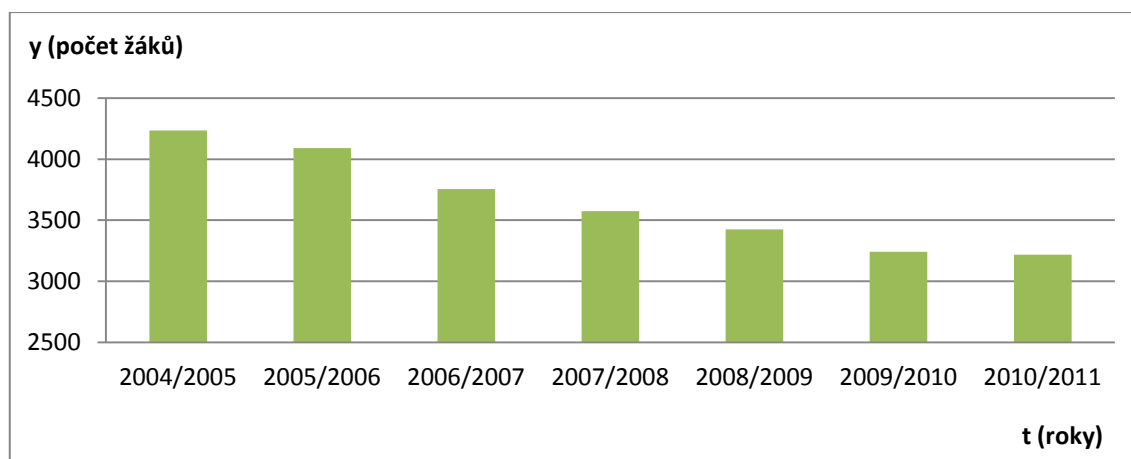
p_i ...počet žáků, q_i ...počet pedagogických pracovníků, i ...rok

v_i ...počet žáků v závislosti na počtu pedagogických pracovníků

Tabulka č. 24- Počet žáků v závislosti na počtu pedagogických pracovníků

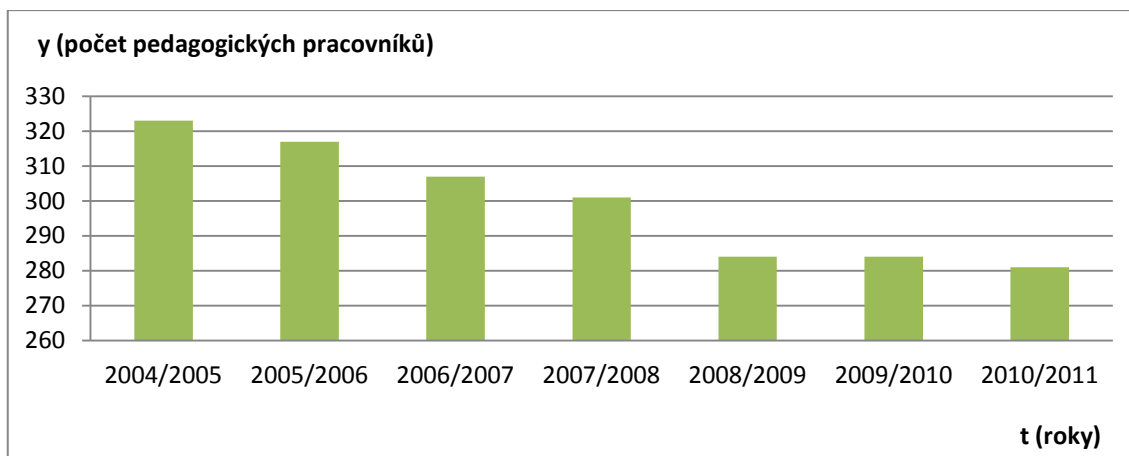
Rok	2004/ 2005	2005/ 2006	2006/ 2007	2007/ 2008	2008/ 2009	2009/ 2010	2010/ 2011
p_i	4237	4092	3756	3574	3424	3241	3217
q_i	323	317	307	301	284	284	281
v_i	13,12	12,91	12,23	11,87	12,06	11,41	11,45

Zdroj: výroční zprávy základních škol v Přerově, vlastní zpracování



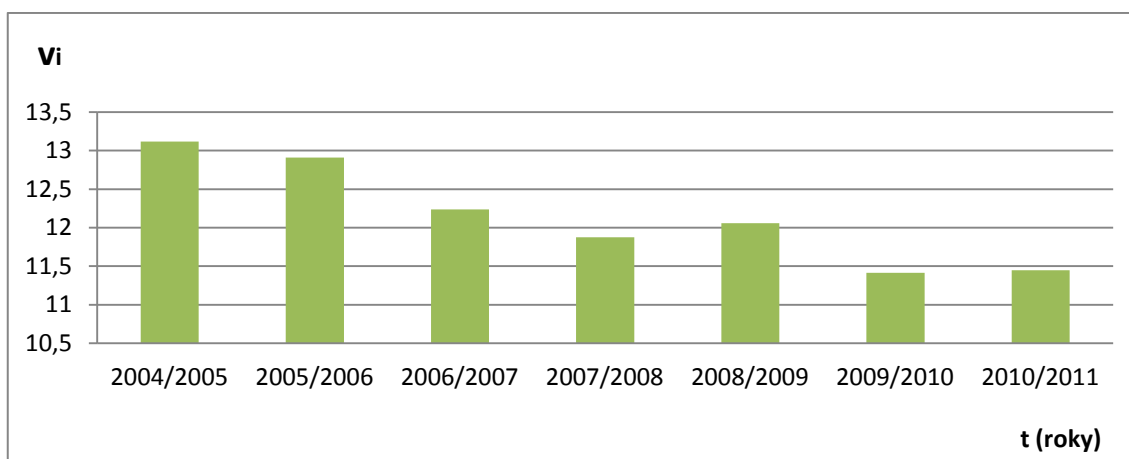
Graf č. 13- Počet žáků na základních školách v Přerově

Zdroj: výroční zprávy základních škol v Přerově, vlastní zpracování



Graf č. 14- Počet pedagogických pracovníků na základních školách v Přerově

Zdroj: výroční zprávy základních škol v Přerově, vlastní zpracování



Graf č. 15- Počet žáků ZŠ/Počet pedagogických pracovníků ZŠ

Zdroj: výroční zprávy základních škol v Přerově, vlastní zpracování

V této části analýzy byla použita data z výročních zpráv většiny základních škol v Přerově, přičemž vedení základní školy Svisle odmítlo poskytnout požadované informace o daném zařízení. Nicméně závislost vývoje počtu žáků na počtu pedagogických pracovníků lze analyzovat i bez zahrnutí tohoto školního zařízení.

Z předchozích třech grafů je patrné, že s ubývajícím počtem žáků klesá také počet pedagogických pracovníků. Na jednoho pedagogického pracovníka připadá ve sledovaném období zhruba 12 žáků.

Většina základních škol splňuje minimální množství žáků ve třídě, které je stanoveno na 17 dětí. Výjimku tvoří pouze soukromá základní škola Máchova a také speciální

základní škola na Malé Dlážce. I přesto, že základní školy v Přerově splňují tuto podmínku, celková vytiženost dosahuje v roce 2011/2012 pouze asi 60 %. Podle prognózy návštěvnosti prvních ročníků a demografického vývoje příští rok nastoupí do 1. ročníků pouze o 31 dětí více než v letošním roce, což nelze považovat za výrazné zlepšení vytiženosti základních škol.

Jelikož jsou školy zřizovány jako příspěvkové organizace (popřípadě školské právnické osoby) a hospodaří s finančními prostředky veřejných rozpočtů, určitě je na místě provést finanční analýzy jednotlivých škol s ohledem na rozpočty krajů. Právě kraje jsou kompetentní k přidělování peněžních částek jednotlivým školám.

2.7 Práce s programem MS Office Excel (Visual Basic)

V rámci analýzy vybraných ukazatelů byl použit program MS Office Excel. Tento program velmi dobře posloužil k naprogramování aplikace pro vyrovnaní časové řady pomocí regresní přímky nebo modifikovaného exponenciálního trendu. Regresní přímka a modifikovaný exponenciální trend byly shledány jako vhodné k vyrovnaní dat použitých v této práci.

2.7.1 Spuštění aplikace

The screenshot displays a Microsoft Excel spreadsheet with a custom application interface. The spreadsheet has columns labeled A, B, and C, and rows numbered 1 through 21. Column A is labeled 'Pořadí (i)', column B is labeled 'Reálné hodnoty (y_i)', and column C is labeled 'Vyrovnané hodnoty'. The application interface is overlaid on the spreadsheet. It includes a settings panel on the right side with two radio buttons: 'Regresní přímka' (selected) and 'Modifikovaný exponenciální trend'. Below these buttons are two buttons: 'Počítej' and 'Vymaž hodnoty'. At the top of the settings panel, there is a text label 'Pro kolik dalších let požadujete prognózu?'.

Obr. č. 2: Spuštění aplikace

Zdroj: vlastní vypracování

Po spuštění aplikace se objeví okno zobrazené na obrázku č. 2. Je nutné zadat hodnoty, které mají být vyrovnány do sloupce zvaného „Reálné hodnoty (y_i)“ a ve sloupci „Pořadí (i)“ je nezbytné hodnoty očíslovat počínaje jedničkou. Uživatel zvolí, zda požaduje vyrovnaní regresní přímkou nebo modifikovaným exponenciálním trendem a v neposlední řadě také pro kolik následujících let požaduje prognózu. Pokud toto pole není vyplněno, aplikace pouze vyrovná data a nevypočítá prognózu. Tlačítko „Vymaž hodnoty“ uvede aplikaci do počátečního stavu a vymaže všechny zadané hodnoty. Po stisknutí tlačítka „Počítej“ dojde k výpočtu vyrovnaných hodnot.

2.7.2 Výpočet aplikace

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Pořadí (i)	Reálné hodnoty (y _i)	Vyrovnané hodnoty										2
2	1	47 582	47535,53			Regresní přímka							
3	2	47 311	47350,90										
4	3	46 938	47166,27			Modifikovaný exponenciální trend							
5	4	46 858	46981,63										
6	5	46 912	46797,00			B1=	47720,17						
7	6	47 037	46612,37			B2=	-184,63						
8	7	46 503	46427,73									Počítej	
9	8	46 254	46243,10										
10	9	45 778	46058,47										
11	10		45873,83										
12	11		45689,20									Vymaž hodnoty	
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													

Obr. č. 3: Výpočet aplikace

Zdroj: vlastní vypracování

Po stisknutí tlačítka „Počítej“ dojde k výpočtu vyrovnaných hodnot a požadované prognózy. Dále jsou doplněny parametry b_1 a b_2 pro odhad rovnice regresní přímky. V případě že uživatel zvolí modifikovaný exponenciální trend, zobrazí se parametry b_1 , b_2 , b_3 a také součty S_1 , S_2 a S_3 .

Vypracovaná aplikace, která byla velmi přínosná pro účely této práce, je založena na množství funkcí vytvořených v programovacím jazyku Visual Basic. Veškeré vytvořené funkce a kód dané aplikace lze nalézt v přílohách.

ZÁVĚR

Práce byla zpracována s úmyslem zhodnotit situaci ve školství v rámci města Přerova a byla zaměřena na 3 stěžejní cíle, které budou shrnuty v této části.

Na počátku byl analyzován demografický vývoj, především ukazatele vývoje počtu obyvatel, přirozené a migrační obměny a v neposlední řadě také porodnosti. Vývoj obyvatel má převážně klesající tendenci, což zapříčiňuje z velké části migrační úbytek obyvatel. Přerov se v posledních letech potýkal s úbytkem obyvatel hlavně díky romské komunitě, která musela opustit několik bytových domů. Přirozená obměna se v posledních letech dostala do kladných čísel, nicméně pouze v rámci několika desítek obyvatel.

Počet žen v produktivním věku stále klesá a díky tomu porodnost v posledních třech letech vykazuje spíše stagnaci. Prognóza počtu dětí, které navštíví 1. třídu v následujícím roce je optimistická, nicméně přibude pouze asi 31 prvňáčků oproti letošnímu roku. Základní školy jsou vytíženy jen z 60 %, přičemž čtvrtina škol není vytížená ani z poloviny. Tento fakt je z pohledu základních škol zásadní a dokládá, že je nutná reorganizace ve školství.

Počet pedagogických pracovníků s ubývajícím počty žáků taktéž klesá, což zapříčiňuje vyšší nezaměstnanost ve školství. Průměrně připadá na jednoho pedagoga zhruba 12 žáků.

Zredukování popřípadě spojení některých nejméně vytížených škol by mohlo mít kladný dopad na snížení provozních nákladů. Snížení provozních nákladů bude mít pravděpodobně negativní dopad na stávající pedagogy, jelikož by tato změna mohla vést k propouštění. Nicméně je nutné si položit zásadní otázky. Je nynější situace, která se vyznačuje nevytíženými školami s vysokými počty pedagogů a s vyššími finančními nároky na Krajský úřad Olomouc, přijatelná? Nebo je nevyhnutelné provést finanční analýzy jednotlivých škol a případně sloučit školy za účelem snížení provozních nákladů? Díky realizaci druhé možnosti by pravděpodobně došlo k efektivnějšímu využití finančních dotací z Olomouckého kraje. Dalším faktorem, který nelze opomenout, je počet žáků ve třídě. Jestliže se zvýší průměrný počet žáků ve třídě, dojde

pravděpodobně k vyšší (zdravé) konkurenci mezi žáky a tím pravděpodobně i k lepší kvalitě vzdělání.

Již při komunikaci s vedením některých školních zařízení docházelo k neochotě poskytnutí dat o dané škole, což lze přisuzovat tomu, že jsou si školy své nevytíženosti vědomi.

Tato práce bude poskytnuta Krajskému úřadu Olomouc, jelikož prognózy do budoucích let mohou být velmi užitečné v rozhodovacím procesu. S ohledem na vytíženost škol by bylo vhodné, kdyby vedení Krajského úřadu alespoň zvážilo výše nastíněné otázky.

Veškerá rozhodnutí by měla být činěna s přihlédnutím ke kvalitě vzdělání. Jakékoliv rozhodnutí by nemělo mít negativní dopad na kvalitu vzdělání v Přerově. Nicméně efektivní využití finančních prostředků a reorganizace sítě škol jsou otázky, které bude muset Krajský úřad Olomouc pravděpodobně v blízké budoucnosti řešit.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ANDĚL, J. *Matematická statistika* Praha: SNTL/ALFA, 1978. ISBN 80-01-01285-9.

HINDLS, R., HRONOVÁ, S., SEGER, J., FISCHER, J. *Statistika pro ekonomy*. 8. vydání. Praha: Professional Publishing, 2007. ISBN 978-80-86946-43-6.

HINDLS, R., KAŇOKOVÁ, J., NOVÁK, I. *Statistické metody : (statistika B)*. 1. vydání. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze, 1995. ISBN 80-7079-3546.

KALIBOVÁ, K. *Úvod do demografie*. 2. vydání. Praha: Karolinum, 2001. 52 s. ISBN 80-246-0222-9.

KLUFOVÁ, R. *Základy demografie*. 1. vydání. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2008. ISBN 978-80-7394-125-3.

KOZÁK, J., ARIT, J., HINDLS, R. *Úvod do analýzy ekonomických časových řad*. 1. vydání. Praha: Vysoká škola ekonomická, 1994. ISBN 80-7079-760-6.

KROPÁČ, J. *Statistika B*. 2. vydání. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2009. ISBN 80-214-3295-0.

ROUBÍČEK, V. *Základní problémy obecné a ekonomické demografie*. Praha: Vysoká škola ekonomická, 1996. 274 s. ISBN 80-7079-188-8.

VYSTOUPIL, J., TARABOVÁ, Z. *Základy demografie*. Brno: Masarykova univerzita, 2004. ISBN 80-210-3617-6.

Internetové zdroje

Leccos [online]. 2009 [cit. 2011-12-14]. Věková pyramida. Dostupné z WWW: <<http://leccos.com/index.php/clanky/pyramida-vekova>>

Seznam příloh

Příloha č. 1

Funkce pro regresní přímku

```
Function vybx() As Double 'výběrový průměr x
For i = 2 To 10
    vybx = vybx + Cells(i, 1)
Next i
vybx = vybx / pocetprom()
End Function

Function vyby() As Double 'výběrový průměr y
For i = 2 To 10
    vyby = vyby + Cells(i, 2)
Next i
vyby = vyby / pocetprom()
End Function

Function Bdva(vybx, vyby) As Double 'koeficient B2 pro regresní přímku
i = 2
j = 2
Do While Cells(i, 1) <> "" Or Cells(i, 2) <> ""
    a = a + (Cells(i, 1) * Cells(i, 2))
    i = i + 1
Loop
citatel = a - (pocetprom() * vybx * vyby)
Do While Cells(j, 1) <> "" Or Cells(j, 2) <> ""
    b = b + (Cells(j, 1) * Cells(j, 1))
    j = j + 1
Loop
jmenovatel = b - (pocetprom() * (vybx * vybx))
Bdva = citatel / jmenovatel
End Function

Function Bjedna(vybx, vyby, B2) As Double 'koeficient B1 pro regresní přímku
Bjedna = vyby - (B2 * vybx)
End Function
```

Zdroj: vlastní vypracování

Příloha č. 2

Funkce pro zjištění počtu proměnných

```
Function pocetprom() As Integer 'zjištění počtu proměnných
i = 2
Do While Cells(i, 2) <> ""
    pocetprom = pocetprom + 1
    i = i + 1
Loop
End Function
```

Zdroj: vlastní vypracování

Příloha č. 3

Funkce pro modifikovaný exponenciální trend

```
Function Sjedna() As Double 'součet S1
i = 2
Do While i <= pocetprom() / 3 + 1
Sjedna = Sjedna + Cells(i, 2)
i = i + 1
Loop
End Function

Function Sdva() As Double 'Součet S2
i = 2 + pocetprom() / 3 * 1
Do While i <= pocetprom() / 3 * 2 + 1
Sdva = Sdva + Cells(i, 2)
i = i + 1
Loop
End Function

Function Stri() As Double 'Součet S3
i = 2 + pocetprom() / 3 * 2
Do While i <= pocetprom() / 3 * 3 + 1
Stri = Stri + Cells(i, 2)
i = i + 1
Loop
End Function

Function BtriMET() 'koeficient B3 pro modifikovaný exponenciální trend
BtriMET = ((Stri() - Sdva()) / (Sdva() - Sjedna())) ^ (1 / (pocetprom() / 3))
End Function

Function BdvaMET() 'koeficient B2 pro modifikovaný exponenciální trend
BdvaMET = (Sdva() - Sjedna()) * ((BtriMET() - 1) / ((BtriMET ^ Cells(2, 1)) * (BtriMET ^ (pocetprom() / 3) - 1) ^ 2))
End Function

Function BjednaMET() 'koeficient B1 pro modifikovaný exponenciální trend
BjednaMET = 1 / (pocetprom() / 3) * (Sjedna() - BdvaMET() * (BtriMET() ^ Cells(2, 1)) * ((1 - BtriMET() ^ (pocetprom() / 3)) / (1 - BtriMET)))
End Function
```

Zdroj: vlastní vypracování

Příloha č. 4

Kód pro výpočet vyrovnaných hodnot pomocí regresní přímky

```
If OptionButton1.Value = True Then 'výpočet vyrovnaných hodnot pro regresní přímku
Cells(6, 5) = "B1="
Cells(7, 5) = "B2="
Cells(7, 6) = Bdva(vybx(), vyby())
Cells(6, 6) = Bjedna(vybx(), vyby(), Bdva(vybx(), vyby()))
If Cells(1, 13) <> "" Then
Do While Cells(j, 1) <> ""
j = j + 1
Loop
For k = 1 To Cells(1, 13).Value
Cells(j, 1) = Cells(j - 1, 1).Value + 1
j = j + 1
Next k
End If
Do While Cells(i, 1) <> ""
Cells(i, 3) = Cells(6, 6) + Cells(7, 6) * Cells(i, 1)
i = i + 1
Loop
```

Zdroj: vlastní vypracování

Příloha č. 5

Kód pro výpočet vyrovnaných hodnot pomocí mod. exponenciálního trendu

```
ElseIf OptionButton2.Value = True Then 'výpočet vyrovnaných hodnot pro modifikovaný exponenciální trend
Cells(6, 5) = "B1="
Cells(7, 5) = "B2="
Cells(8, 5) = "B3="
Cells(10, 5) = "S1="
Cells(11, 5) = "S2="
Cells(12, 5) = "S3="
Cells(10, 6) = Sjedna()
Cells(11, 6) = Sdva()
Cells(12, 6) = Stri()
Cells(6, 6) = BjednaMET()
Cells(7, 6) = BdvaMET()
Cells(8, 6) = BtriMET()
    If pocetprom() Mod 3 <> 0 Then
        MsgBox ("Vložte počet proměnných dělitelný třemi")
    Else
        If Cells(1, 13) <> "" Then
            Do While Cells(j, 1) <> ""
                j = j + 1
            Loop
            For k = 1 To Cells(1, 13).Value
                Cells(j, 1) = Cells(j - 1, 1).Value + 1
                j = j + 1
            Next k
        End If
        Do While Cells(i, 1) <> ""
            Cells(i, 3) = Cells(6, 6) + Cells(7, 6) * Cells(8, 6) ^ Cells(i, 1)
            i = i + 1
        Loop
    End If
End If
```

Zdroj: vlastní vypracování

Seznam tabulek

- Tabulka č. 1- Demografický vývoj města Přerova
- Tabulka č. 2- Prognóza počtu obyvatel
- Tabulka č. 3- Přirozená obměna obyvatel
- Tabulka č. 4- Migrační obměna obyvatel
- Tabulka č. 5- Celkový přírůstek obyvatel
- Tabulka č. 6- Počet narozených dětí
- Tabulka č. 7- Počet žen v produktivním věku
- Tabulka č. 8- Prognóza počtu žen v produktivním věku
- Tabulka č. 9- Prognóza počtu narozených dětí
- Tabulka č. 10- Počet narozených dětí a počet dětí 1. ročníků
- Tabulka č. 11- Počet narozených dětí/počet žáků prvních ročníků
- Tabulka č. 12- Prognóza návštěvnosti prvních ročníků
- Tabulka č. 13- Základní školy v Přerově
- Tabulka č. 14- ZŠ Za Mlýnem: Vývoj počtu žáků a zaměstnanců
- Tabulka č. 15- ZŠ Želatovská: Vývoj počtu žáků a zaměstnanců
- Tabulka č. 16- ZŠ Pod Skalkou: Vývoj počtu žáků a zaměstnanců
- Tabulka č. 17- ZŠ U Tenisu: Vývoj počtu žáků a zaměstnanců
- Tabulka č. 18- ZŠ Velká Dlážka: Vývoj počtu žáků a zaměstnanců
- Tabulka č. 19- ZŠ Hranická: Vývoj počtu žáků a zaměstnanců
- Tabulka č. 20- ZŠ Trávník: Vývoj počtu žáků a zaměstnanců
- Tabulka č. 21- ZŠ Boženy Němcové: Vývoj počtu žáků a zaměstnanců
- Tabulka č. 22- ZŠ Malá Dlážka/Na Odpolední: Vývoj počtu žáků a zaměstnanců
- Tabulka č. 23- ZŠ Máchova: Vývoj počtu žáků a zaměstnanců
- Tabulka č. 24- Počet žáků v závislosti na počtu pedagogických pracovníků

Seznam grafů

Graf č. 1: Věková struktura obyvatel

Graf č. 2- Vývoj počtu obyvatel 2001- 2010

Graf č. 3- Počet obyvatel

Graf č. 4- Přirozená obměna obyvatel

Graf č. 5- Migrační obměna obyvatel

Graf č. 6- Přírůstky obyvatel (přirozený, migrační, celkový)

Graf č. 7- Počet narozených dětí

Graf č. 8- Počet žen v produktivním věku

Graf č. 9- Počet narozených dětí/počet žen v produktivním věku

Graf č. 10- Počet narozených dětí v období 1995-2005

Graf č. 11- Počet žáků 1. tříd v období 2001-2011

Graf č. 12- Počet narozených dětí/počet žáků prvních ročníků

Graf č. 13- Počet žáků na základních školách v Přerově

Graf č. 14- Počet pedagogických pracovníků na základních školách v Přerově

Graf č. 15- Počet žáků ZŠ/Počet pedagogických pracovníků ZŠ

Seznam obrázků

Obr. č. 1: Věková pyramida

Obr. č. 2: Spuštění aplikace

Obr. č. 3: Výpočet aplikace

Seznam vzorců

1. Průměr intervalové řady
2. Průměr okamžikové řady
3. První difference
4. Průměr prvních diferencí
5. Koeficient růstu
6. Průměrný koeficient růstu
7. Rovnice regresní přímky
8. Parametry b_1 a b_2 pro regresní přímku
9. Výběrové průměry
10. Rovnice modifikovaného exponenciálního trendu
11. Parametr b_1 pro speciální nelinearizovatelné funkce
12. Parametr b_2 pro speciální nelinearizovatelné funkce
13. Parametr b_3 pro speciální nelinearizovatelné funkce
14. Součty reálných hodnot pro exponenciální modifikovaný trend